

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑪ **Offenlegungsschrift**  
**DE 3826707 A1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**F01N 7/18**  
F 01 N 1/24  
G 10 K 11/16

⑳ Aktenzeichen: P 38 26 707.1  
㉑ Anmeldetag: 5. 8. 88  
㉒ Offenlegungstag: 8. 2. 90

DE 3826707 A1

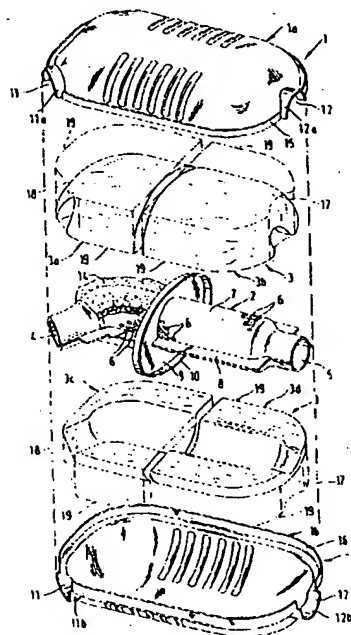
㉓ Anmelder:  
Grünzweig + Hartmann AG, 6700 Ludwigshafen, DE

㉔ Vertreter:  
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniß, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;  
Hübner, H., Dipl.-Ing., Rechtsanw., 8050 Freising

㉕ Erfinder:  
Schweinfurth, Gustav, 6710 Frankenthal, DE

⑤④ Verfahren zum Herstellen eines Abgas-Schalldämpfers

Bei einem Verfahren zum Herstellen eines Abgas-Schalldämpfers für Kraftfahrzeuge sollen die Vorteile einer Verwendung von Mineralfaser-Formteilen weitgehend aufrechterhalten werden, jedoch der erforderliche Aufwand für deren Formstabilisierung und Transport vermindert werden. Hierzu wird das Schalldämpfergehäuse (1) selbst in der Meridianebene geteilt verwendet und wird die Mineralwolle für das Einbringen unmittelbar in das Original-Schalldämpfergehäuse in Form von genau vorkonfektionierten und imprägnierten, beispielsweise vorgeharzten, jedoch nicht ausgehärteten Konfektionsteilen (3a, 3b, 3c, 3d) zur Verfügung gestellt. Dies ermöglicht eine schnelle und fehlerlose Einbringung der vorgeharzten, von Hand komprimierten Konfektionsteile am Umfang des Abgasrohres (7) bzw. des das Abgasrohr enthaltenden Einbauteiles (2) im Inneren des Original-Schalldämpfergehäuses; nach dem Schließen des Schalldämpfergehäuses ist der Schalldämpfer fertiggestellt. Eine Aushärtung oder sonstiger Zusatzaufwand für eine Formstabilisierung ist nicht erforderlich. Dennoch ist im Unterschied zum Ausstopfen des Schalldämpfergehäuses mit loser Mineralwolle eine gleichmäßige Faserverteilung und das Einbringen der gewünschten Sollmenge an Fasern durch die Verwendung von Konfektionsteilen sichergestellt, wobei die Imprägnierung die Konfektionsteile weich und bildsam und somit für das Einbringen unter Kompression gut handhabbar macht.



DE 3826707 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Abgas-Schalldämpfers nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Für die Schalldämpfung von Auspuffanlagen von Kraftfahrzeugen wird das Abgasrohr auf einem Abschnitt seiner Länge mit umfangsseitigen Perforationen versehen, durch welche hindurch Schwingungsenergie der Abgase in den das Abgasrohr umgebenden Raum austreten kann. Dieser Raum ist über die Länge der Perforation mit einem geschlossenen Schalldämpfergehäuse umgeben, in dem eine Füllung aus Mineralwolle angeordnet ist, deren Schalldämpfwirkung die aus dem Abgasrohr austretende Schwingungsenergie vernichtet.

Ein auf der Hand liegendes Verfahren zum Einbringen der Füllung aus Mineralwolle in das Schalldämpfergehäuse besteht darin, lose Mineralwolle zwischen das Abgasrohr und das Schalldämpfergehäuse einzustopfen und das Schalldämpfergehäuse sodann endgültig zu verschließen. Nachteilig ist hierbei jedoch, daß das Einstopfen der losen Mineralwolle auf Seiten des Schalldämpferherstellers zu nicht unerheblichem Arbeitsaufwand führt, der den zeitlichen Ablauf der Produktion negativ beeinflusst; bei derartigen Massenprodukten für Großabnehmer, nämlich die Automobilindustrie, fallen solche arbeits- und zeitintensiven Herstellungsschritte stark ins Gewicht. Weiterhin ist hierdurch die Einbringung der gewünschten Sollmenge an Mineralwolle und eine ausreichend gleichmäßige Verteilung der Dichte nicht zuverlässig und unabhängig von der Geschicklichkeit des Monteurs erzielbar.

Daher ist man dazu übergegangen, die Mineralwolle auf Seiten des Mineralwolleherstellers bereits in die für die Füllung benötigte Form zu bringen und so an den Schalldämpferhersteller zu liefern, bei dem dann diese Formteile nur noch in das Schalldämpfergehäuse einzusetzen sind.

Zur Formstabilisierung solcher Teile aus Mineralwolle sind verschiedene Vorgehensweisen bekannt, so etwa ein Umwickeln loser Mineralwolle mit einer dünnen Folie und/oder ein Versteppen. Eine gängige Möglichkeit besteht auch darin, die Mineralwolle auf Seiten des Herstellers mit Bindemittel zu versehen und dieses auszuhärten, um so die Formstabilisierung zu erzielen.

Wie in großem Umfang praktisch ausgeführt, wird hierzu als Rohling eine kunstharzgebundene Platte verwendet, aus der die gewünschten Formkörper herausgefräst werden. Hierbei erzielt man sehr maßhaltige Formteile, die auf Seiten des Schalldämpferherstellers zu geringstmöglicher Störung des Produktionsablaufes führen. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß der Prozeß zur Herstellung einschließlich der Aushärtung der Platten aus Mineralwolle großtechnisch in der üblichen Weise ohne jeden Zusatzaufwand durchgeführt werden kann, und zwar unter Aushärtung des zur Formstabilisierung der Platten verwendeten Bindemittels im Tunnelofen des Produktionsbandes, so daß als Zusatzaufwand nach der üblichen Plattenerzeugung nur der Fräsvorgang anfällt. Ein Nachteil dieses Vorgehens besteht allerdings darin, daß beim Fräsvorgang in nicht unerheblichem Umfang Abfall anfällt, welcher zwar durch erneutes Einschmelzen wieder verwendet werden kann, sich jedoch vertuernd auf den Herstellprozeß der Formteile auswirkt.

Weiterhin ist es aus der DE-OS 32 05 186 bekannt, die mit noch nicht ausgehärtetem Bindemittel versehene Mineralwolle um einen der Form des Abgasrohres ent-

sprechenden Kern herum anzuordnen und in einem der Innenkontur des Schalldämpfergehäuses entsprechenden Formengehäuse einzuschließen und in dieser Stellung auszuhärten. Nach dem Öffnen des Formengehäuses und dem Herausziehen des Kernes liegt dann ein einstückiges Formteil in der Form der gewünschten Schalldämpferfüllung vor, welches dem Schalldämpferhersteller geliefert und von diesem zum Einbau in den Schalldämpfer auf das tatsächliche Abgasrohr aufgesteckt werden kann. Ein Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß für das Einbringen der Mineralwolle in die Form und das Entformen erheblicher Arbeitsaufwand anfällt sowie für die Aushärtung insofern erheblicher Zusatzaufwand anfällt, als nicht auf die in den Produktionsvorgang integrierte Aushärtung im Tunnelofen zurückgegriffen werden kann, wie sie für die Fertigung von Filzen oder Platten für Standardprodukte üblich ist. Die Härtung in der speziellen Form erfordert somit besondere Investitionen und zusätzlichen Energieaufwand und kann auf Seiten des Mineralwolleherstellers auch den Produktionsablauf behindern.

Darüberhinaus ist dieses Verfahren nur möglich, wenn das Abgasrohr und damit auch der in seiner Form dem Abgasrohr entsprechende Kern die Form eines einfachen Zylinders aufweisen, so daß das Formteil nach seiner Aushärtung problemlos abgezogen oder aufgesteckt werden kann. Bei gebogenen, verzweigten oder sonstwie unregelmäßig geformten Abgasrohren im Bereich des Schalldämpfers ist dieses Verfahren nicht anwendbar. Hierzu ist es aus der DE-PS 32 38 638, von der die Erfindung im Oberbegriff des Anspruchs 1 ausgeht, bekannt, das aus dem Abgasrohr und entsprechenden Zusatzelementen wie Zwischenwänden oder dergleichen bestehende Original-Einbauteil des Schalldämpfers auf Seiten des Mineralwolleherstellers mit Polstern aus vorgehärteter, jedoch noch nicht ausgehärteter Mineralwolle zu belegen und so in ein Formengehäuse einzubringen und auszuhärten. Die Mineralwolle kann dabei auch etwas dicker auf das Einbauteil aufgetragen werden, da sie unter dem Druck des anschließend aufzubringenden Formengehäuses vor der Aushärtung noch nachgibt. Nach dem Aushärten wird das aus dem Einbauteil und der ausgehärteten Mineralwolle gebildete Verbundbauteil aus dem Formengehäuse entnommen und so an den Schalldämpferhersteller geliefert, der dieses Verbundbauteil auf äußerst einfache Art und Weise durch seitliches Einschieben in das eigentliche Schalldämpfergehäuse montieren lassen kann.

Dieses Vorgehen ist noch aufwendiger und umfaßt im Einzelnen folgende Herstellungsschritte:

1. Zulieferung der fertigen Einbauteile für den Schalldämpfer vom Schalldämpferhersteller an den Mineralwollehersteller,
2. Herstellen von Mineralwollebahnen unter Anreicherung mit einem Kunstharzbindemittel,
3. Erzeugung einer Vielzahl von Polstern z.B. durch Abreißen oder Abschneiden von den Mineralwollebahnen,
4. Einbringen der Polster und des Original-Einbauteils in ein Formengehäuse,
5. Aushärten des Bindemittels in einer beheizten Vorrichtung,
6. Ausformen der fertigen Verbundbauteile,
7. Rücklieferung der aus den Einbauteilen und der ausgehärteten Mineralwolle bestehenden Verbundbauteile vom Mineralwollehersteller an den Schalldämpferhersteller.

Wie ohne weiteres ersichtlich ist, wird hierdurch der für die Herstellung von sogenannten Wickelformteilen gemäß der DE-OS 32 05 186 bereits erforderliche erhebliche Aufwand noch dadurch erhöht, daß das Einbringen einer Vielzahl einzelner kleiner Polster arbeitsaufwendiger ist als das Umwickeln eines geraden Rohres mit einer längeren Mineralwollebahn. Ferner fällt insbesondere erheblicher Transportaufwand zusätzlich an, da jedes Original-Einbauteil zunächst vom Schalldämpferhersteller zum Mineralwollehersteller transportiert und nach der Bildung des Verbundbauteiles von diesem wieder an den Schalldämpferhersteller zurücktransportiert werden muß.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der aus dem gattungsgemäßen Stand der Technik bekannten Gattung zu schaffen, welches nicht nur bei Bedarf eine Verminderung des Transportaufwandes ermöglicht, sondern auch ohne die Verwendung aufwendiger Maßnahmen zur Formstabilisierung, insbesondere ohne vorherige Aushärtung durchführbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß z.B. vorgeharzte oder auf sonstige geeignete Weise imprägnierte Auflagen aus Mineralwolle einen guten inneren Faserzusammenhalt besitzen, dabei aber dennoch weich und bildsam sind und bei Kompression die komprimierte Form weitgehend halten, also nur langsam und unvollständig rückfedern. Hierdurch ist es möglich, derartige Auflagen von Hand annähernd plastisch zu verformen und dabei — über eine kurze Zeitspanne im wesentlichen bleibend — auch zu komprimieren. Auf diese Weise kann eine mit üblicher Rohdichte in der Größenordnung von z.B.  $50 \text{ kg/m}^3$  angelieferte und nicht im Rahmen einer unmittelbar vorangehenden Vorbehandlung auf eine wesentlich erhöhte Rohdichte gebrachte Auflage im Zuge ihrer Verarbeitung auf eine wesentlich höhere Rohdichte von z.B.  $150 \text{ kg/m}^3$  von Hand verdichtet werden; nach Wegnahme der Druckkraft bleibt dann noch genügend Zeit, bevor ein zu starkes Rückfedern auftritt, um die Auflage in einem teilkomprimierten, relativ geringes Volumen einnehmenden Zustand im Schalldämpfer zu montieren und das Schalldämpfergehäuse zu schließen, ohne daß überschüssiges Mineralwollvolumen an Anlageflächen der metallischen Schalldämpferbauteile eingeklemmt wird. Der Erfindung liegt die weitere Erkenntnis zugrunde, daß eine Arbeit mit derartigen geharzten Auflagen — anders als beim Einbringen loser Mineralwolle — zu keinen größeren Zeitverzögerungen bei der Schalldämpfermontage selbst führt und keine besonderen Anforderungen an die Sorgfalt und Geschicklichkeit des Montagepersonals stellt, wenn die Auflagen entsprechend den Einbringverhältnissen des konkret herzustellenden Schalldämpfers in genauer, für die jeweilige Einbaustelle typischer Form vorkonfektioniert sind. Dann ist es möglich, so gebildete Konfektionsteile statt formstabilisierter Teile unmittelbar bei der Schalldämpfermontage zu verwenden, ohne daß nachteilige Auswirkungen auf den dortigen Arbeitsablauf zu befürchten sind, zumal infolge der genauen Konfektionierung eine Verwendung der Konfektionsteile mit größtmöglichen Abmessungen möglich ist, die überdies die reproduzierbare Erzielung der einzubringenden Sollmenge und der gewünschten Dichteverteilung gewährleistet.

Daher schlägt die Erfindung vor, derartige imprägnierte, z.B. vorgeharzte Auflagen vorkonfektioniert als

Konfektionsteile beispielsweise in Form von Zuschnitten, Stanzteilen oder dgl. an Stelle von formstabilisierten Formteilen zum Montageort des Schalldämpfers zu liefern und dort in den Schalldämpfer selbst einzubauen.

Die Verwendung eines in der Meridianebene geteilten Schalldämpfergehäuses ermöglicht eine einfache lagegenaue Belegung des Einbauteiles des Schalldämpfers mit den vorkonfektionierten Polstern. Sodann wird das Schalldämpfergehäuse in der Meridianebene — ähnlich wie das Formengehäuse beim gattungsgemäßen Stand der Technik — geschlossen. Dabei schließt die Verwendung großflächiger Konfektionsteile anstelle einer Vielzahl mehr oder weniger regelloser Polster ein Einklemmen überstehender Mineralwollteile zwischen aneinander satt anliegenden Metallflächen des Schalldämpfergehäuses und des Einbauteils aus. Eine Aushärtung braucht überhaupt nicht zu erfolgen, da eine Formstabilisierung eines ohne Außengehäuse zu transportierenden Formteiles nicht erforderlich ist. Weiterhin braucht für die Imprägnierung der Konfektionsteile, welche sie weich und schmiegsam macht, nicht notwendigerweise ein Bindemittel verwendet werden, sondern kann jedes andere geeignete flüssige Imprägnierungsmittel verwendet werden, da nach Einbau in den Schalldämpfer das Bindemittel im wesentlichen ohne Funktion ist und bei Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges in kurzer Zeit wegbrennt. Es kann somit das Imprägnierungsmittel unter anderen Gesichtspunkten ausgewählt werden, etwa der Umweltverträglichkeit bei Betrieb des Kraftfahrzeugs, der guten und preiswerten Verfügbarkeit, der guten und angenehmen Verarbeitbarkeit usw..

Wenn die Montage des Schalldämpfers beim Schalldämpferhersteller erfolgt, so brauchen lediglich die imprägnierten Konfektionsteile zu diesem transportiert werden, was selbst gegenüber einem Transport von formstabilisierten Formteilen alleine noch zu einer Verminderung der Transportkosten führt. Alternativ kann bei Bedarf jedoch auch die Schalldämpfermontage beim Mineralwollehersteller erfolgen, um den Betrieb des Schalldämpferherstellers von diesem Aufwand zu entlasten; da dann im Vergleich zum Vorgehen nach der DE-OS 32 38 638 zum Einbauteil bzw. zum Verbundbauteil zusätzlich noch das Originalgehäuse des Schalldämpfers transportiert wird, sind die Transportkosten zwar von daher geringfügig erhöht, entfällt dafür aber jeglicher Montageaufwand auf seiten des Schalldämpferherstellers, der lediglich die von ihm gefertigten Metallteile an den Mineralwollehersteller liefert und den fertigen Schalldämpfer zurückerhält. Der Transportaufwand kann, soweit die zeitliche Abstimmung der Zulieferung dies zuläßt, dadurch insgesamt vermindert werden, daß der Mineralwollehersteller den bei ihm fertig montierten Schalldämpfer sogleich an den Kunden des Schalldämpferherstellers, also den Automobilhersteller, liefert und so der Transport vom Schalldämpferhersteller zum Automobilhersteller entfällt; dies ist im Rahmen der Erfindung deshalb möglich, weil nach dem Schließen des Schalldämpfergehäuses im Anschluß an das Einbringen der imprägnierten Mineralwollepolster keinerlei Arbeiten am Schalldämpfer mehr erforderlich sind.

Insbesondere bei Schalldämpfergehäusen mit elliptischen oder ähnlichem Querschnitt ergibt sich durch die Maßnahme des Anspruchs 2 auf einfache Weise eine Verminderung von Dichteunterschieden.

Wenn der Abnehmer zwischen der Mineralwolle und der Außenseite des Abgasrohres eine Lage aus Metallwolle wünscht, um das Ausblasverhalten zu verbessern, so können gemäß Anspruch 3 die Metallwolle entweder

in Form eines Metallfaserstrumpfes im Zuge der Montage vor der Belegung mit Konfektionsteilen auf ein gerades Abgasrohr aufgeschoben oder in sonstiger Weise, z.B. durch Punktlöten am Einbauteil lagegesichert werden, oder aber gemäß Anspruch 4 an der in Einbaustellung dem Einbauteil zugewandten Seite der Konfektionsteile befestigt werden. Gemäß Anspruch 5 kann diese Befestigung mechanisch etwa durch Steppen erfolgen, oder aber mittels eines Klebers, der jedoch zu seiner Aushärtung keine zu einer Beeinträchtigung der Imprägnierung der Mineralwolle führende Wärmeeinwirkung benötigt.

Gegebenenfalls kann eine Metallfaserlage an das Konfektionsteil aus Mineralwolle für eine ausreichende Anheftung auch nur angedrückt werden, um durch Verkrall- und Adhäsionseffekte eine ausreichende Lagesicherung für die Handhabung der so gebildeten Verbundteile bei der Montage zu erzielen.

Als Imprägnierungsmittel eignet sich eine Vielzahl von Flüssigkeiten wie auch das übliche Kunstharzbindemittel für derartige Mineralwolle. Gemäß Anspruch 6 ist eine Wasser-Öl-Emulsion bevorzugt, die zusätzlich eine verbesserte Faser-Faserhaftung der Mineralwolle und damit eine Stabilisierung der Umrißform des Konfektionsteils ergibt. Eine solche Emulsion ist beispielsweise aus der DE-OS 36 16 454 bekannt, auf die wegen weiterer Einzelheiten insoweit verwiesen wird. Während sich das Wasser im Betrieb des Kraftfahrzeuges rückstandsfrei und ohne jede Umweltbelastung verflüchtigt, ist die Umweltbelastung durch den Ölbestandteil denkbar gering. Neben guter und preiswerter Verfügbarkeit hat eine solche Emulsion auch den Vorteil einer angenehmen Handhabung der Konfektionsteile bei der Montage.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform anhand der Zeichnung.

Es zeigt:

Fig. 1 eine auseinandergezogene Darstellung eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Schalldämpfers,

Fig. 2 zwei zur Herstellung dieses Schalldämpfers verwendete Auflagen in Form genau gefertigter Konfektionsteile, die zusammen den Oberteil der Schalldämpfzufüllung bilden sollen,

Fig. 3 in einer Fig. 1 ähnlichen Darstellung einen Querschnitt durch einen Schalldämpfer in einer Zwischenstellung im Zuge seiner Herstellung, und

Fig. 4 in einer Darstellung entsprechend Fig. 3 einen Querschnitt durch einen fertigen, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Schalldämpfer.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, besteht ein erfindungsgemäß herzustellender Abgas-Schalldämpfer aus einem Gehäuse 1 mit einer oberen Gehäusehälfte 1a und einer unteren Gehäusehälfte 1b sowie einem Einbauteil 2 und einer zwischen dem Einbauteil 2 und dem Schalldämpfergehäuse 1 angeordneten Füllung 3 aus Mineralwolle, im Beispielsfalle in Form von 4 Konfektionsteilen 3a, 3b, 3c und 3d.

Das Einbauteil 2 weist einen vorderen Anschlußstutzen 4 und einen hinteren Anschlußstutzen 5 für den Anschluß an die nicht mehr dargestellte Abgasleitung beispielsweise im Auspuffsystem eines Kfz auf. Zwischen den Anschlußstutzen 4 und 5 weist das Einbauteil 2 einen mit Perforationen 6 versehenen Rohrschnitt 7 auf. Der Rohrschnitt 7 aus Metall ist im Beispielsfalle aus zwei Hälften hergestellt, die an einem in der Meridianebene liegenden Flansch 8 miteinander verbunden

sind. In einem Mittelteil zwischen den Anschlußstutzen 4 und 5 ist am Umfang des Rohrschnittes 7 eine radial angeordnete Distanzscheibe 9 mit einem radial äußeren umlaufenden Stützsteg 10 angeordnet, dessen Kontur der Innenkontur seines Anlagebereichs im Schalldämpfergehäuse 1 entspricht.

An den Gehäusehälften 1a und 1b des Schalldämpfergehäuses 1 sind Durchtrittsöffnungen 11 und 12 für die Anschlußstutzen 4 und 5 des Einbauteiles 2 vorgesehen. Im Hinblick auf die Teilung des Schalldämpfergehäuses 1 in einer in Fig. 4 veranschaulichten Meridianebene 13, in der auch der Flansch 8 des Einbauteiles 2 liegt, sind die Durchtrittsöffnungen 11 und 12 als jeweils an der Gehäusehälfte 11a bzw. der Gehäusehälfte 11b angeordnete Halbstutzen 11a, 12a bzw. 11b, 12b ausgebildet, welche bei geschlossenem Schalldämpfergehäuse 1 die Anschlußstutzen 4 und 5 beidseitig umfassen. In dieser Stellung liegt der Stützsteg 10 spielfrei an einer entsprechenden Anlagefläche des Schalldämpfergehäuses 1 an und sichert so die gewünschte Lage des Einbauteiles 2 im Schalldämpfergehäuse 1.

Im Betrieb des Abgas-Schalldämpfers durchströmt pulsierendes Abgas mit hoher Schwingungsenergie den Rohrschnitt 7. Durch die Perforationen 6 hindurch kann ein Druckabbau der Schwingungsenergie in die umgebende Füllung 3 aus Mineralwolle erfolgen, welche infolge ihres Schalldämpfvermögens einen Großteil der Schwingungsenergie vernichtet. Auf diese Weise kommt die Geräuschkämpfung des Abgas-Schalldämpfers zustande.

Da das Abgas hohe Temperatur und hohe Schwingungsenergie aufweist, kann es bei längerer Betriebsdauer zu einer Verminderung des Zusammenhalts der Mineralfasern in der Füllung 3 kommen, mit der Folge, daß einzelne Mineralfasern sich aus dem Verband lösen, die Perforation 6 durchdringen und mit dem Abgassstrom im Rohrschnitt 7 ausgeblasen werden können. Zum Schutz der Mineralfasern der Füllung 3 im Sinne einer Verbesserung des Ausblasverhaltens kann zwischen dem Außenumfang des Rohrschnittes 7 im Bereich der Perforationen 6 und dem Innenumfang der Füllung 3 eine zusätzliche Lage 14 aus Metallwolle eingebracht werden, welche die Mineralwolle vor der unmittelbaren Beaufschlagung durch das heiße Abgas schützt.

Es ist gängige und bewährte Praxis, dem Schalldämpferhersteller die Füllung 3 in Form von Formteilen zur Verfügung zu stellen, so wie sie beispielsweise in Fig. 1 veranschaulicht sind, wobei die Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d in einem solchen Fall durch ein für solche Zwecke übliches, ausgehärtetes Bindemittel in der veranschaulichten Form gehalten wären. Die Herstellung solcher Formteile erfolgt entweder in Form einer materialgebenden Bearbeitung einer entsprechenden ausgehärteten Mineralfaserplatte zur Erzielung der gewünschten Form (Frästeile) oder durch Aushärtung der bindemittelhaltigen Mineralwolle in einer Form unter Wärmeeinwirkung. Wie ohne weiteres ersichtlich ist, können derartige Formteile auf Seiten des Schalldämpferherstellers wie maßhaltige Konstruktionsteile verwendet und einfach zusammen mit dem Einbauteil 2 in das Schalldämpfergehäuse 1 eingelegt und dieses sodann verschlossen werden, ohne daß sich irgendwelche Probleme ergeben würden. Eine alternative Vorgehensweise besteht darin, das Original-Einbauteil 2 mit bindemittelhaltigen, jedoch unausgehärteten Polstern zu belegen und in ein Formengehäuse entsprechend der Kontur des Schalldämpfergehäuses 1 einzubringen und dort

auszuhärten, und das so gebildete Verbundbauteil nach Lieferung an den Schalldämpferhersteller als Ganzes in das Schalldämpfergehäuse einzusetzen.

Wie einleitend erläutert ist, besitzen alle diese Vorgehensweisen gewisse Nachteile, insbesondere was den Herstellungs- und Transportaufwand betrifft. Im Falle einer Verwendung sogenannter Frästeile ist nachteilig der Zusatzaufwand für die Fräsbearbeitung sowie der anfallende Abfall; im Falle einer Verwendung in der Form ausgehärteter Formteile, ob nun einzeln hergestellt oder nach Belegung des Einbauteils mit entsprechenden Polstern, ist nachteilig insbesondere der Aufwand für einen besonderen Aushärtevorgang, wobei im Falle der Lieferung eines mit der ausgehärteten Füllung belegten Einbauteiles noch der erhebliche Transportaufwand für den Hin- und Hertransport der Original-Einbauteile hinzukommt.

Aus Sicht des Mineralwolleherstellers am einfachsten wäre natürlich die Lieferung loser Mineralwolle oder von Mineralwollefilz, von dem geeignete Stücke abgerissen oder abgeschnitten und in ein umfangsseitig geschlossenes Schalldämpfergehäuse gestopft werden können, jedoch kann damit auf Seiten des Schalldämpferherstellers mit vertretbarem Aufwand keine den Qualitätsanforderungen entsprechende Füllung hergestellt werden. Dabei ist insbesondere zu beachten, daß die Rohdichte eines ohne wesentliche Vorkompression angelieferten Mineralwollefilzes in der Größenordnung von  $50 \text{ kg/m}^3$  durch Kompression erheblich auf beispielsweise  $150 \text{ kg/m}^3$  und mehr erhöht werden soll, damit die Mineralwolle die ihr zugeordneten Funktionen im Schalldämpfer bestmöglich erfüllen kann. Eine solche starke Kompression bei der Montage des Schalldämpfers stellt eine unüberwindliche praktische Schwierigkeit dar, wenn zudem berücksichtigt wird, daß auch die eingebrachte Sollmenge an Mineralwolle und deren Dichteverteilung vorgegebenen Anforderungen entsprechen müssen. Dabei muß sichergestellt sein, daß die Halbstutzen 11a und 11b bzw. 12a und 12b dicht am Außenumfang der Anschlußstutzen 4 und 5 anliegen müssen, der Stützsteg 10 sauber am Innenumfang des metallischen Schalldämpfergehäuses 1 anliegen muß und die in der Meridianebene 13 liegenden, mit 15 und 16 bezeichneten Umfangsflansche der Gehäusehälften 1a und 1b des Schalldämpfergehäuses 1 dicht aneinander anliegen müssen, so daß an allen diesen Stellen keine Mineralwolle vorliegen darf.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird nun an Stelle von Formteilen mit imprägnierten, insbesondere bindemittelhaltigen, jedoch noch nicht ausgehärteten Konfektionsteilen 3a, 3b, 3c und 3d gearbeitet, die in Abhängigkeit von den Einbauverhältnissen im Schalldämpfer genau vorkonfektioniert sind. Die Konfektionsteile 3c und 3d zur Bildung der in Fig. 1 unteren Teile der Füllung 3 sind in Fig. 2 in einer Draufsicht dargestellt. Sie sind im Beispielsfalle aus einer Mineralwollbahn mit einer Dicke von 50 mm in exakter Form ausgestanzt und weisen Einbuchtungen 17, 18 für den Bereich der Anschlußstutzen 4 und 5 auf. Wie auch in der Darstellung aus Fig. 1 schematisch ersichtlich ist, ergeben die genau bemessenen Einbuchtungen 17 und 18 einen verminderten Materialanteil in diesem Bereich und somit trotz der einheitlichen Höhe der Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d eine verminderte Materialstärke der Füllung in diesem Bereich ohne Verquetschungen. Die genaue Kontur der Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d ist am besten durch Versuche zu ermitteln; in jedem Falle ist sichergestellt, daß eine passende Verformung

ergebende Kontur zur Verfügung steht und bei der Kompression reproduzierbar stets die gleichen Formänderungen ausführt.

Auf diese Weise können unter Minimierung des Transportaufwandes lediglich die imprägnierten, jedoch ungehärteten Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d dem Schalldämpferhersteller geliefert werden, der die Konfektionsteile ähnlich einfach wie Formteile handhaben und unmittelbar in das Schalldämpfergehäuse einbringen kann, ohne daß der Aufwand einer Aushärtung der Formteile oder eines Fräsvorganges beim Mineralwollehersteller anfällt. Wesentlich ist, daß die beispielsweise mit Bindemittel imprägnierten, jedoch unausgehärteten Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d sich in ihrer Konsistenz sehr erheblich von loser, nicht bindemittelhaltiger bzw. nicht imprägnierter Mineralwolle unterscheiden; denn durch die Imprägnierung ergibt sich eine erhöhte Geschmeidigkeit und ein verbesserter Zusammenhalt der Fasern, so daß die Konfektionsteile gut plastisch verformt werden können und bei nicht zu starker Verformung nur sehr zögernd im Sinne einer Rückfederung dazu neigen, ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Bei einer mäßigen Kompression eines solchen Konfektionsteiles mit der Hand etwa bleibt die komprimierte Form nach Wegnahme des Druckes zunächst erhalten und stellt sich nur ganz langsam im Sinne eines erneuten AufFederns teilweise zurück. Andererseits ist der Zusammenhalt der Fasern so gut, daß eine Ausfransen oder dergleichen der mit 19 bezeichneten Ränder der Konfektionsteile auch im Zuge ihrer plastischen Verformung nicht auftritt, sondern als glatte Fläche erhalten bleibt.

Der Vorgang der Schalldämpfermontage ist in Fig. 3 näher veranschaulicht.

Wie daraus ersichtlich ist, werden zunächst die in Fig. 1 unteren Konfektionsteile 3c und 3d in die untere Gehäusehälfte 1b des Schalldämpfergehäuses 1 eingelegt, wobei sie nicht oder nur geringfügig von Hand beim Einlegen komprimiert sind. Sodann wird das Einbauteil 2 derart in die untere Gehäusehälfte 1 eingelegt, daß die Distanzscheibe 9 mit dem Stützsteg 10 in einen Spalt zwischen den Konfektionsteilen 3c und 3d hineinragt, und wird das Einbauteil 2 bzw. der Rohrabchnitt 7 in die unteren Konfektionsteile 3c und 3d eingedrückt, wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist. Wie ohne weiteres erkennbar ist, hat das Eindrücken des Einbauteiles 2 zur Folge, daß die seitlichen Ränder 19 der Konfektionsteile 3c und 3d infolge des durch die Imprägnierung verbesserten Zusammenhalts der Fasern der Mineralwolle nach innen in Richtung auf den Rohrabchnitt 7 einkippen und somit in Abstand vom Umfangsflansch 16 gelangen. Der gute Zusammenhalt der Fasern auch an den stirnseitigen Rändern 19 gewährleistet, daß auch dort keine Büschel oder Fransen in Richtung auf die metallischen Konstruktionsteile über eine vorgesehene Stelle hinausgehen und die dortige gegenseitige Anlage stören könnten.

Sodann werden die oberen Konfektionsteile 3a und 3b auf das in den Konfektionsteilen 3c und 3d eingebettete Einbauteil 2 entsprechend aufgesetzt und von Hand vorkomprimiert. Nach Aufsetzen der oberen Gehäusehälfte 1a können die beiden Gehäusehälften 1a und 1b zur Bildung des fertigen Schalldämpfergehäuses 1, wie in Fig. 4 dargestellt ist, aneinandergedrückt werden, wobei die Füllung 3 aus Mineralwolle, ohne an den metallischen Anlageflächen zu stören, in die endgültig gewünschte Form verpreßt wird. Dabei liegen die Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d überwiegend mit ihren im

ebenen Zustand seitlichen Rändern 19 in der Meridianebene 13 aneinander an, so daß im Beispielsfalle eines elliptischen Schalldämpfergehäuses 1 zu beiden Seiten des Rohrabschnittes 7 eine große Menge an Mineralwolle vorliegt und den dortigen vergrößerten Zwischenraum mit ausreichender Dichte füllt.

Im vorliegenden Beispielsfalle ist, wie insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist, die Breite der Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d im wesentlichen entsprechend der Bogenlänge der Wand der jeweiligen Gehäusehälfte 1a bzw. 1b an der Einbaustelle gewählt worden, so daß, wie auch Fig. 3 veranschaulicht, ein Anschmiegen der jeweiligen Konfektionsteile an die Wölbung der zugehörigen Gehäusehälfte seitlich einwärts stehende Ränder 19 ergibt, die im Bereich der Meridianebene 13 enden und in die Bodenfläche des Konfektionsteils überleiten. Jedoch läßt sich auch bei anderen Ausbildungen eines Schalldämpfers durch geschickte Wahl der Anordnung und Kontur der Konfektionsteile sowie entsprechende ergänzende Versuche stets erreichen, daß die Mineralwolle der Konfektionsteile bei der Kompression in einer solchen Weise verformt wird, daß sich eine gute Ausfüllung aller schalltechnisch wesentlichen Zwischenräume ergibt und Dichteunterschiede in der Mineralwolle im fertigen Schalldämpfer begrenzt sind.

Wenn, wie in Fig. 4 angedeutet ist, in der üblichen Weise ein abschließendes Umbördeln der Ränder der Gehäusehälften 1a und 1b im Bereich der Umfangsflansche 15 und 16 erfolgt, ist der Schalldämpfer hermetisch geschlossen und mit einer ordnungsgemäßen Füllung versehen. Der besondere Arbeitsgang eines Aushärtens der Füllung, wenn als Imprägniermittel Bindemittel verwendet wird, kann vollständig entfallen, da in dieser Stellung eine zusätzliche Formstabilisierung der Mineralwolle nicht mehr erforderlich ist. Im Falle der Verwendung von Bindemittel als Imprägniermittel wird jedoch unter dem Einfluß der heißen Verbrennungsgase bei Beginn der Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges dennoch eine Aushärtung erfolgen, die jedenfalls unschädlich, mit Blick auf die Verbesserung des Ausblaskungsverhaltens ggfs. jedoch auch vorteilhaft ist, da sie die Lage der einzelnen Fasern in der erreichten Stellung zusätzlich sichert.

Wie ohne weiteres aus der vorstehenden Beschreibung erkennbar wird, können Lagen 14 aus Metallwolle, insbesondere in Schlauchform, vor dem Aufbringen der Füllung 3 am Einbauteil befestigt werden, beispielsweise aufgeschoben oder angelötet werden. Es ist jedoch alternativ auch möglich, eine entsprechende Lage 14 aus Metallwolle oder dergleichen an den Konfektionsteilen 3a, 3b, 3c und 3d vorab anzubringen, beispielsweise durch Steppen oder Kleben, oder auch lediglich durch Haftung infolge gegenseitiger Faserverkrallung. Hierdurch wird das Verformungsverhalten der stark verformenden, dem Einbauteil 2 benachbarten Seiten der Konfektionsteile 3a, 3b, 3c und 3d in gewissem Umfange verändert, was im Bedarfsfalle für eine gezielte lokale Verminderung der Verformbarkeit ausgenutzt werden kann.

Kunstharz-Bindemittel, wie es üblicherweise für die Härtung von Mineralfaser-Formteilen oder -platten verwendet wird, hat sich als im Hinblick auf das Verformungsverhalten und die Handhabung besonders vorteilhaft erwiesen. Da jedoch eine Aushärtung des Bindemittels von jedenfalls geringer Bedeutung ist, kann zur Herbeiführung der gewünschten Konsistenz und des gewünschten Verhaltens der Konfektionsteile auch ein anderes Imprägnierungsmittel verwendet werden, wie

beispielsweise eine Wasser-Öl-Emulsion oder dergleichen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Schalldämpfers mit einem der Durchleitung eines Abgasstromes dienenden, bereichsweise perforierten Einbauteil (2) und einer in den Hohlräumen zwischen dem Einbauteil (2) und dem Schalldämpfergehäuse (1) angeordneten Füllung (3) aus Mineralwolle, bei dem man das Einbauteil (2) mit Auflagen aus mit einem Imprägnierungsmittel versehenem Mineralwollefilz belegt, und diese Anordnung mit einer dem Innenraum des Schalldämpfergehäuses (1) entsprechenden Form umgibt, dadurch gekennzeichnet,

— daß ein in seiner Meridianebene in zwei Gehäusehälften (1a, 1b) teilbares und an der Teilungsebene dauerhaft schließbares Schalldämpfergehäuse (1) verwendet wird,

— daß die Auflagen entsprechend ihrer jeweiligen Lage im Schalldämpfer vorkonfektioniert werden,

— daß die so gebildeten Konfektionsteile (3a, 3b, 3c, 3d) am Montageort des Schalldämpfers zusammen mit dem Einbauteil (2) in das geöffnete Schalldämpfergehäuse (1) selbst unter Kompression eingebracht und dieses sodann dauerhaft geschlossen wird, und

— daß der mit den imprägnierten Konfektionsteilen versehene Schalldämpfer ohne vorherige Wärmebehandlung der Konfektionsteile zum Einbau in die Abgasleitung verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Konfektionsteile (3a, 3b, 3c, 3d) in einer Breite vorkonfektioniert werden, die der Bogenlänge der Innenwand der zugehörigen Gehäusehälfte (1a bzw. 1b) zwischen ihren seitlichen Rändern an der Einbaustelle wenigstens annähernd entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Einbauteil (2) vor dem gelegenen mit den Konfektionsteilen an perforierten Bereichen mit einer Metallfaserlage (14) abgedeckt wird.

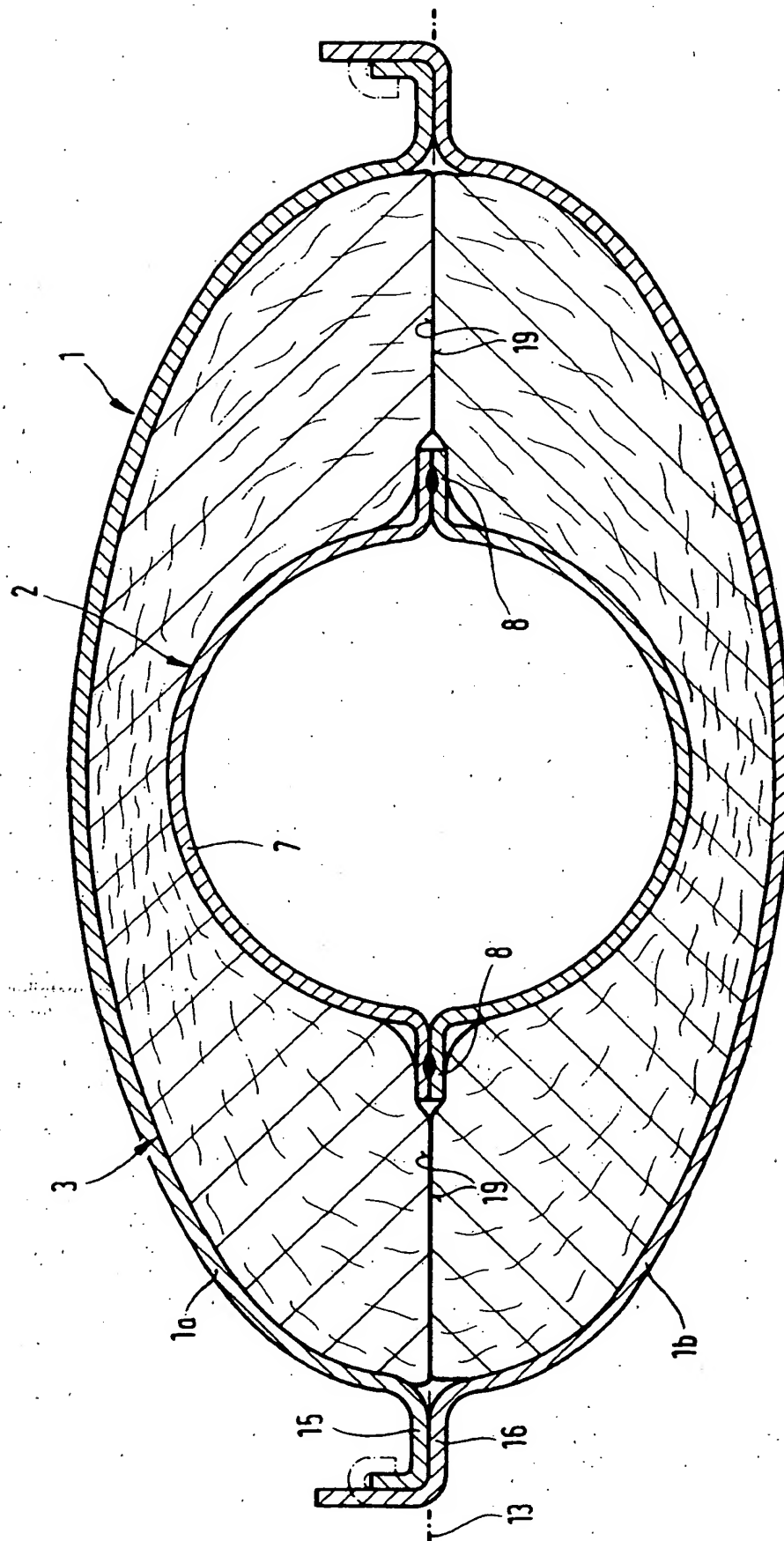
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an der in Einbaustellung dem Einbauteil (2) zugewandten Seite der Konfektionsteile vor dem Einbau eine Lage (14) aus Metallfasern befestigt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Befestigung der Lage (14) aus Mineralwolle und Metallfasern mechanische Mittel wie Steppen oder dergleichen angewandt werden oder ein Kleber verwendet wird.

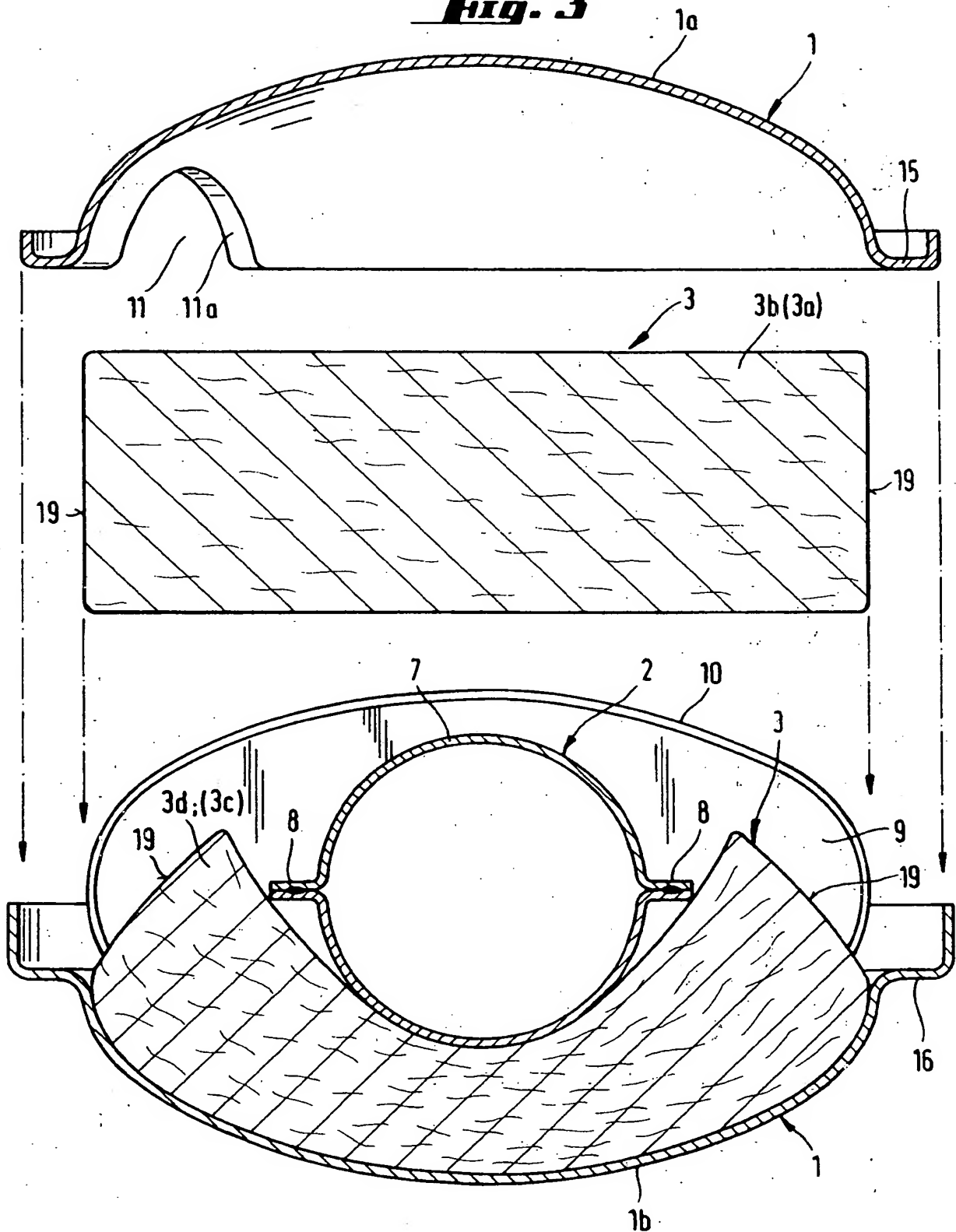
6. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Imprägnierungsmittel eine Wasser-Öl-Emulsion verwendet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

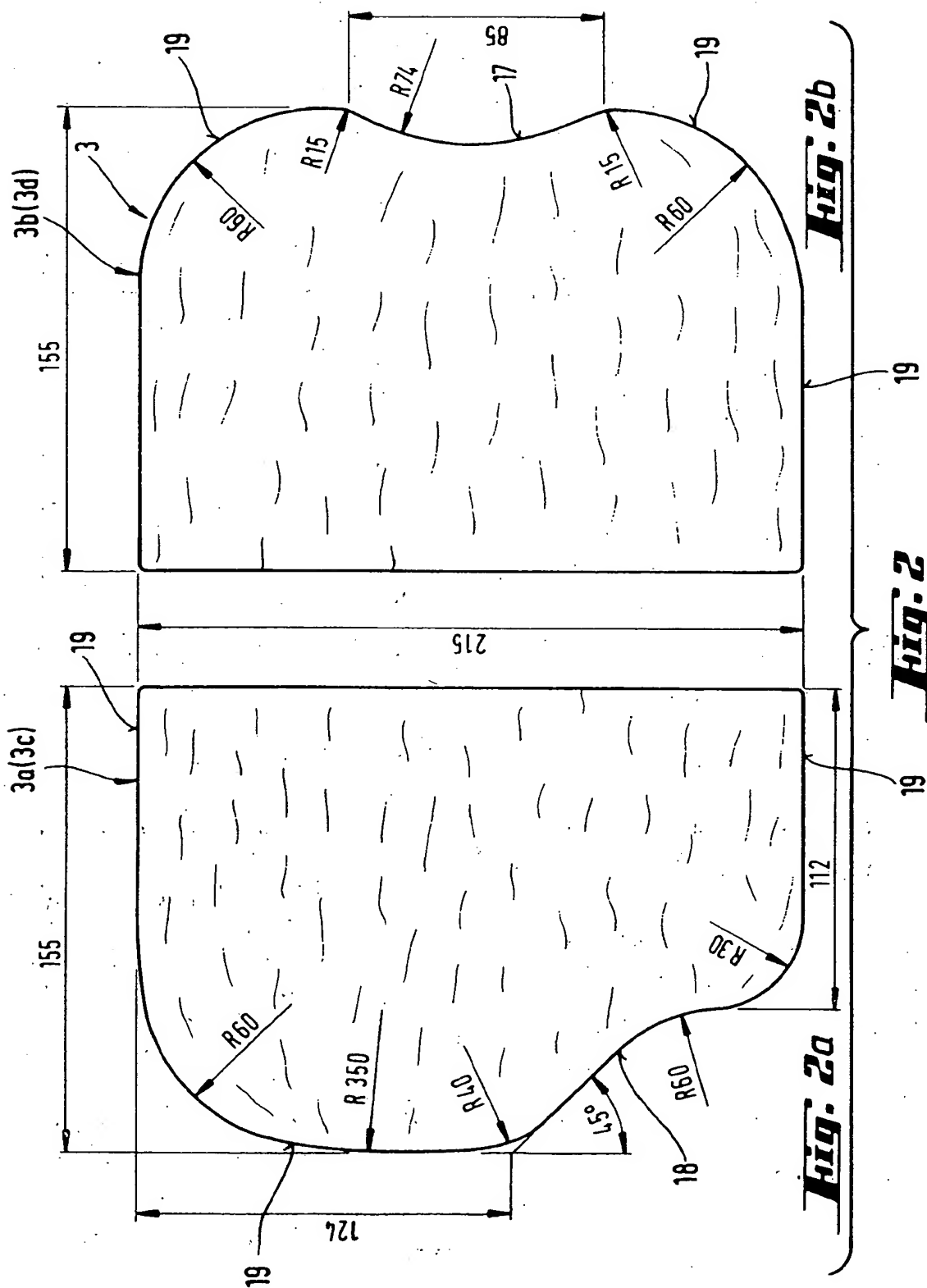


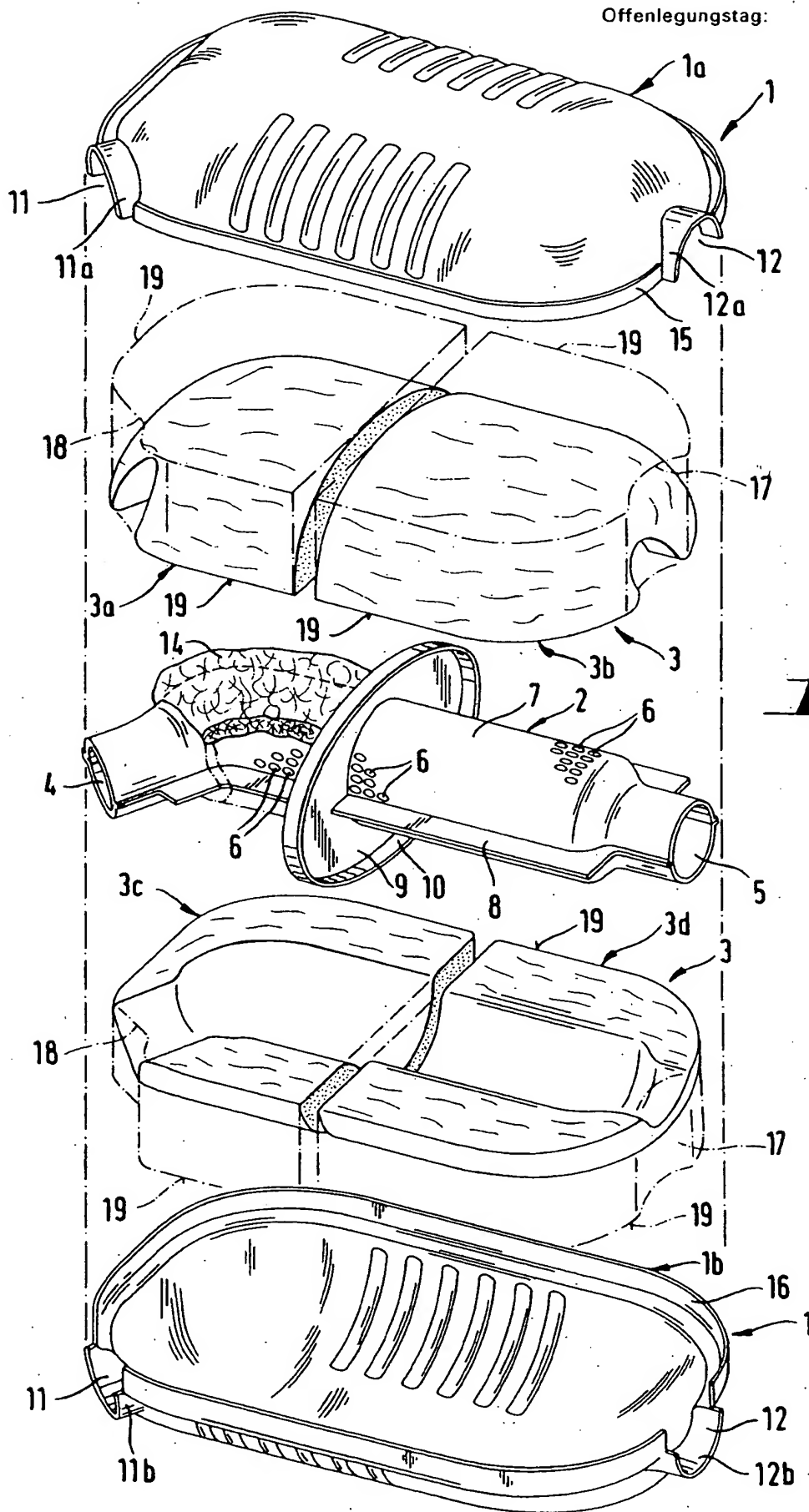


**Fig. 3**









**Fig. 1**